

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



AUSGEGEBEN AM  
19. JUNI 1957

DEUTSCHES PATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

Nr. 965 816  
KLASSE 18 c GRUPPE 112  
INTERNAT. KLASSE C21 d ———  
A 8622 FI 18 c

Dr.-Ing. Karl Schönbacher, Hirschhorn/Neckar  
ist als Erfinder genannt worden

Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin-Grünwald

Verfahren zum induktiven Oberflächenhärten von Stahlwerkstücken

Patentiert im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland vom 27. Februar 1941 an  
Der Zeitraum vom 8. Mai 1945 bis einschließlich 7. Mai 1950 wird auf die Patentdauer nicht angerechnet  
(Ges. v. 15. 7. 1951)

Patentanmeldung bekanntgemacht am 8. Oktober 1953  
Patenterteilung bekanntgemacht am 6. Juni 1957

Beim Oberflächenhärten werden die Erwärmungs-  
zeiten kurzgehalten, da bei Anwendung von längeren  
Zeiten der Wärmeausgleich im Werkstück weitgehend  
wirksam und damit die Tiefe der Einhärtung zu groß  
5 bzw. durch die Verflachung des Temperaturverlaufs  
im Werkstück unsicher würde. Eine für die Ober-  
flächenhärtung brauchbare Temperaturkurve muß fol-  
gende Bedingungen erfüllen: Erstens muß die zu här-  
tende Schicht in ihrer ganzen Dicke Temperaturen  
10 aufweisen, die über dem Umwandlungspunkt bzw.  
über der Härtetemperatur des betreffenden Stahles  
liegen. Zweitens muß die Kurve im Gebiet der Härte-  
temperatur verhältnismäßig steil verlaufen, da sonst  
mit Rücksicht auf Temperaturtoleranzen die ge-  
wünschte Härtetiefe nur mit geringer Genauigkeit er-  
reichbar wäre und auch die Dicke der unter der Härte-  
schicht liegenden, durch die Wärmebehandlung un-

günstig beeinflussten Zwischenschicht eventuell zu  
groß werden würde. Drittens darf aber die Temperatur  
an der Oberfläche des Werkstückes eine bestimmte 20  
Höchstgrenze wegen der sonst einsetzenden Über-  
hitzung nicht überschreiten. Einen derartigen oben be-  
schriebenen Verlauf zeigt beispielsweise die Kurve 1  
der Fig. 1 der Zeichnung, der nach bestimmter An-  
heizzeit bei einer bestimmten Frequenz im Werkstück 25  
vorhanden ist. Unter Umständen kann aber die zur  
Erreichung dieser Temperaturkurve anzuwendende  
kurze Erwärmungszeit zur Umwandlung des Gefüges  
nicht völlig ausreichen. Eine Erwärmung über die  
ganze, zur Umwandlung notwendige Zeit würde aber 30  
nur den flachen Temperaturverlauf nach der Kurve 2  
erreichen lassen, der zur Herstellung genauer Ein-  
härtungstiefen ungeeignet ist.

Diesem Übelstand kann für den Fall, daß es sich

um die Oberflächenhärtung von nicht zu dicken Wandungen handelt, erfindungsgemäß dadurch abgeholfen werden, daß die nicht zu härtende Rückseite der zu härtenden Fläche zwangsläufig auf einer bestimmten Temperatur gehalten wird, wodurch die zeitliche Änderung der Temperatur in der zu härtenden Schicht ( $\frac{dT}{dt}$ , wenn  $T$  = Temperatur und  $t$  = Zeit) beeinflußt wird. Während der für die Gefügewandlung notwendigen Erwärmungszeiten stellt sich dann bei Kühlung der Rückseite mit Wasser ein annähernd stationärer Temperaturzustand etwa nach der Kurve 3 der Fig. 1 der Zeichnung ein, demzufolge sich eine Härtetiefe  $\delta_2$  ergibt, die von der Dauer der Erwärmung nicht mehr abhängig ist, sondern außer von der Frequenz nur von der Oberflächentemperatur der zu härtenden Seite und von der Temperatur der Rückseite. Bei vorgegebener Frequenz kann also die Eindringtiefe der Härtung durch diese beiden Temperaturen in gewissen Grenzen variiert werden. Zur Erzielung einer größeren Einhärtung  $\delta_1$  ist ein Temperaturverlauf gemäß Kurve 4 in Fig. 1 geeignet. Die Kurve zeigt bei Ausnutzung der höchstzulässigen Temperatur an der Oberfläche den steilsten Verlauf. Sie läßt sich verwirklichen, wenn die Rückseite des Werkstückes durch ein gut wärmeleitendes Metallbad auf erhöhter Temperatur gehalten wird. Mit der Kurve 5, bei der ebenso wie bei der Kurve 3 die Rückseite auf Raumtemperatur gehalten wird, ließe sich die Härtetiefe  $\delta_1$  nur mit einer Überhitzung der Oberfläche erreichen. Die geringere Einhärtung  $\delta_1$  kann durch die Wahl einer niedrigeren Oberflächentemperatur erreicht werden, wobei sich aber bereits der Nachteil eines flachen Verlaufes im Gebiet der Härtetemperatur einstellt (Kurve 6). Dieser Umstand kann jedoch durch eine tiefere Kühlung der Rückenfläche, wie beispielsweise Kurve 7 zeigt, behoben werden.

Die erfindungsgemäße Kühlung an der Werkstückrückseite ist auch dann mit Vorteil anzuwenden, wenn an installierter Leistung gespart werden soll. Könnte nämlich mit geringem Leistungsaufwand nur etwa ein Temperaturverlauf nach Kurve 1 in Fig. 2 der Zeichnung erzielt werden, so ergibt sich bei der Kühlung der nicht zu härtenden Fläche — zwar mit größerem Energieaufwand, d. h. längerer Erwärmungszeit, aber bei gleicher Leistung — ein Verlauf nach Kurve 2, der bei gleicher Einhärtung steiler ist und damit die oben genannten Bedingungen für eine brauchbare Temperaturkurve besser erfüllt.

Da die erfindungsgemäße Maßnahme zur Einhaltung größerer Erwärmungszeiten bei relativ kleinen Einhärtungen ganz besonders für umwandlungsträge, hochlegierte Stähle in Frage kommt, härtetechnisch also Luft- oder Ölhärter, erscheint es zunächst abwegig, derart empfindliche Stähle zur Rücken Kühlung mit beispielsweise Wasser in Berührung zu bringen, das ja nach dem Heizvorgang eine zu rasche Abkühlung des Werkstückes zur Folge haben würde. Es wird aber meist möglich sein, nach beendeter Erwärmung die erfindungsgemäß durchzuführende Kühlung abzustellen und das Härtegut in dem vorgeschriebenen

Abschreckmittel, Luft oder Öl, zu härten. Es ist aber auch möglich, durch allmähliches Abschalten der Heizleistung trotz der Rückenkühlung einen bestimmten milden Verlauf des Abschreckens zu erreichen, der dem Härten mit Luft bzw. mit Öl entspricht.

Eine ähnliche Maßnahme ist auch bei der Vorschubhärtung anzuwenden. Befindet sich beispielsweise ein plattenförmiges Werkstück gemäß der Erfindung einseitig in einem Wasserbad, so können durch geringeren Vorschub die Glühzeiten erheblich vergrößert und gleichzeitig ein milderer Verlauf der Abkühlung erreicht werden, da sich aus der allmählich verlaufenden Heizzone und dem geringen Vorschub des Härteinduktors ebenfalls ein langsam abfallendes Nachheizen während der Abkühlung im Wasserbad ergibt. Bei großen Vorschüben kann diese Wirkung aber auch durch einen Nachwärmeinduktor geringerer Leistung erzielt werden.

Die Erfindung kann bei allen Werkstücken aus Stahl Anwendung finden, vornehmlich jedoch bei einseitig zu härtenden Blechen, nur innen oder nur außen zu härtenden Rohren oder ähnlichen Teilen.

#### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum induktiven Oberflächenhärten von Stahlwerkstücken, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beeinflussung der zeitlichen Änderung der Temperatur der zu härtenden Schicht während der Erwärmungszeit den nicht zu härtenden Teilen des Werkstückes eine bestimmte Temperatur erteilt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht zu härtenden Teile vorgewärmt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorerwärmung durch entsprechende Ausbildung des mit Wechselstrom gespeisten, die Erwärmung des zu härtenden Teiles bewirkenden Heizinduktors vorgenommen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine zusätzliche Einrichtung zur Vorerwärmung, insbesondere ein Vorwärmeinduktor, angeordnet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht zu härtenden Teile gekühlt werden.

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verringerung der Abschreckgeschwindigkeit während der Abschreckung nachgeheizt bzw. die Heizung langsam abgeschaltet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verringerung der Abschreckgeschwindigkeit der Vorschub des Heizinduktors verlangsamt wird.

In Betracht gezogene Druckschriften:

Deutsche Patentschriften Nr. 767 227, 685 843, 886 942;

französische Patentschrift Nr. 815 003;

USA.-Patentschriften Nr. 2 145 864, 2 144 378.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

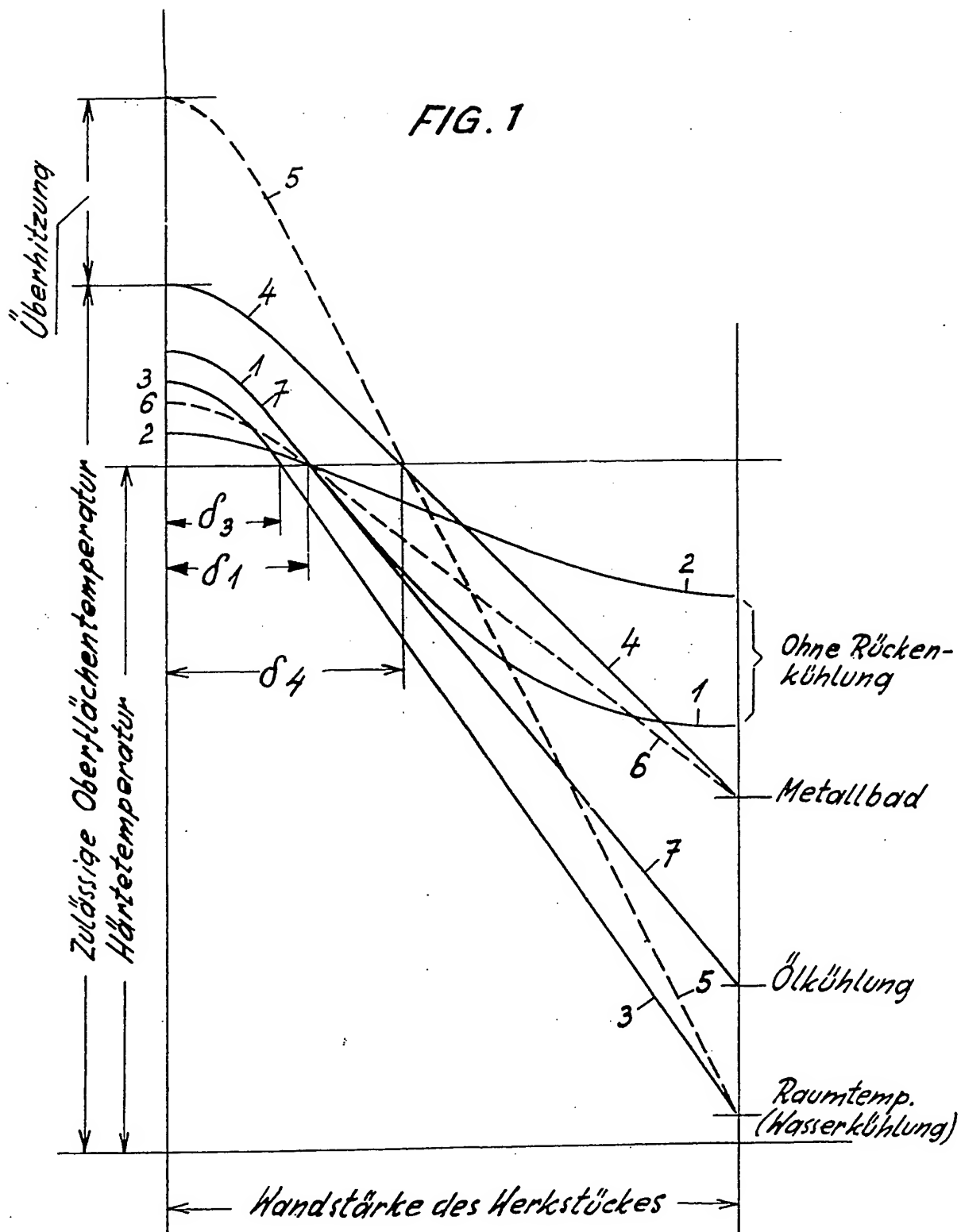


FIG. 2

